

(19) 日本国特許庁 (J P)

(12) 公開特許公報 (A)

(11) 特許出願公開番号

特開平11-63922

(43) 公開日 平成11年(1999) 3月5日

(51) Int.Cl.<sup>6</sup>

識別記号

F I

G 0 1 B 11/00

G 0 1 B 11/00

H

11/24

11/24

F

G 0 6 T 9/20

G 0 6 F 15/70

3 3 5 Z

審査請求 未請求 請求項の数 2 O L (全 12 頁)

(21) 出願番号 特願平9-222293

(22) 出願日 平成9年(1997) 8月19日

(71) 出願人 000004112

株式会社ニコン

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号

(72) 発明者 町井 暢且

東京都千代田区丸の内3丁目2番3号 株式会社ニコン内

(74) 代理人 弁理士 土井 健二 (外1名)

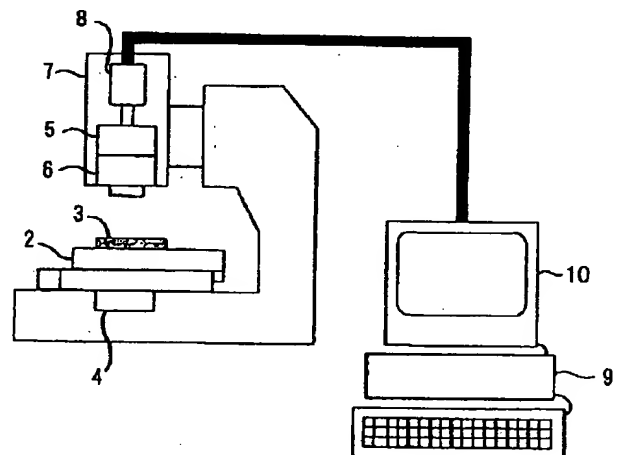
(54) 【発明の名称】 画像測定機及びその方法

(57) 【要約】 (修正有)

【課題】 被検物の測定箇所が多い場合は、それぞれの箇所で測定条件等の指定を行わなければならない、すべての測定手順データを作成するのに非常に時間がかかっていた。

【解決手段】 画像測定機1は、XYステージ2を移動させ、CCDカメラ8で被検物3を撮像する。被検物3のエッジをモニター10の画面に表示し、キャリパーをそのエッジに合わせてその座標を測定する。このエッジの座標の測定を、直線、円、円弧等の図形要素毎に指定した点数だけ繰り返し行い、被検物3の測定が行われる。この測定は、予め作成された測定手順データに従った自動測定により行われるが、この測定手順データを新規な方法で作成する。測定手順データは、測定する被検物3に含まれる図形要素に対して、モニター画面に表示する領域を設定するためのXYステージ2の位置、キャリパーの位置及び角度、照明系及び光学系の条件、画像処理の条件などで構成される。

本発明の実施の形態による画像測定機の概略構成図



1

## 【特許請求の範囲】

【請求項 1】被検物を撮像した画像データを処理して、設定されたエッジ検出領域内の前記被検物のエッジを検出し、前記エッジの位置を測定する画像測定機において、前記被検物のエッジを形成する図形要素のデータが格納される図形要素データテーブルと、前記図形要素のデータから前記エッジ検出領域の位置と角度を求め、前記エッジ検出領域の位置と角度のデータに複数の図形要素の任意の点における測定条件データを加えた測定手順データを作成する測定手順データ作成部と、前記測定手順データに従って前記被検物のエッジの位置を自動測定する測定部とを有することを特徴とする画像測定機。

【請求項 2】同一の測定条件で測定可能な被検物内の複数の図形要素を選択する工程と、前記選択された複数の図形要素の任意の位置のエッジについて測定条件を設定する工程と、前記選択された複数の図形要素のエッジ検出領域の位置及び角度を、前記図形要素の設計データから求める工程と、前記エッジ検出領域の位置及び角度データと前記測定条件とを有する測定手順データに従って、前記被検物のエッジ位置を自動測定する工程とを有する画像測定方法。

## 【発明の詳細な説明】

## 【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、被検物の寸法を測定する座標測定機に係り、特に被検物をカメラで捉えた画像から被検物の寸法を測定する画像測定機に関する。

## 【0002】

【従来の技術】画像測定機は、移動可能なステージ上に載置された被検物を CCD カメラ等で捉え、その画像を処理して被検物の寸法を測定する。即ち、画像測定機のモニター画面には、被検物と共にモニター上のエッジ検出領域であるキャリパーが表示され、そのキャリパーが表示された箇所のエッジ座標が測定される。

【0003】また、オペレータが、予め被検物の測定すべきエッジ位置と測定条件をティーチング工程により指定すると、キャリパーが被検物の指定されたエッジ位置を自動的にスキャンしながら、それぞれのエッジ位置の座標を測定する自動測定モードが知られている。即ち、被検物の測定箇所、測定条件、測定順等を指定する測定手順データがティーチング工程で作成され、自動測定モードでその測定手順データに従ってキャリパーが自動的にスキャンされ測定が行われる。

【0004】この測定手順データの作成工程では、オペレータが、マニュアル操作で被検物の測定に必要な箇所毎にキャリパーを移動させ、エッジ座標を測定できるかどうかを確認しながら測定条件を指定する。

【0005】また、他の測定手順データの作成方法として、被検物の設計データを利用してオフラインで作成する方法がある。この場合は、画像測定機で被検物の測定箇所を測定しながら測定手順データを作成するのではなく、オフライン即ち机上で、設計データに従って被検物の測定箇所、測定条件等を指定しながら測定手順データを作成する。

## 【0006】

【発明が解決しようとする課題】このように従来は、被検物を自動測定するための測定手順データを作成するのに、被検物の測定箇所、測定条件、測定順等をマニュアルで一点づつ指定していた。即ち、被検物の測定箇所が CCD カメラの所定の光学系の条件でモニター画面に表示されるように XY ステージを移動させ、キャリパーを被検物の測定箇所のエッジに直角になるように設定し、更に、所定の照明条件、画像処理条件の下でエッジ検出ができるか否かを確認して、その時の光学系、照明系の条件、画像処理条件、及びそのエッジ位置を測定手順データとして記憶させる。

【0007】従って、被検物の測定箇所が多い場合は、それぞれの箇所で測定条件等の設定を行わなければならない、すべての測定手順データを作成するのに非常に時間がかかっていた。

【0008】また、オフラインで測定手順データを作成する場合は、比較的短時間で測定手順データを作成できるが、実際に被検物を測定して測定手順データを作成しないので、自動測定モード時に光学系、照明系の条件、画像処理条件などが被検物に対して不適合となる場合があり、その修正のためにかえて全体の作成時間が長くなる場合が多かった。

【0009】そこで、本発明の目的は、上記の課題を解決し、被検物の測定箇所が多い場合でも、短時間に、かつ被検物に適合した測定条件となる測定手順データの作成方法及びそれを実施する画像測定機を提供することにある。

## 【0010】

【課題を解決するための手段】上記の目的は、本発明によれば、被検物を撮像した画像データを処理して、設定されたエッジ検出領域内の前記被検物のエッジを検出し、前記エッジの位置を測定する画像測定機において、前記被検物のエッジを形成する図形要素のデータが格納される図形要素データテーブルと、前記図形要素のデータから前記エッジ検出領域の位置と角度を求め、前記エッジ検出領域の位置と角度のデータに複数の図形要素の任意の点における測定条件データを加えた測定手順データを作成する測定手順データ作成部と、前記測定手順データに従って前記被検物のエッジの位置を自動測定する測定部とを有することを特徴とする画像測定機を提供することにより達成される。

【0011】本発明によれば、被検物のエッジを形成す

3

る図形要素のデータと、測定点のうちの任意の1点で測定可能な測定条件とから、測定手順データを自動作成するので、測定手順データを短時間で作成可能な画像測定機を提供できる。

【0012】また、上記の目的は、同一の測定条件で測定可能な被検物内の複数の図形要素を選択する工程と、前記選択された複数の図形要素の任意の位置のエッジについて測定条件を設定する工程と、前記選択された複数の図形要素のエッジ検出領域の位置及び角度を、前記図形要素の設計データから求める工程と、前記エッジ検出領域の位置及び角度データと前記測定条件とを有する測定手順データに従って、前記被検物のエッジ位置を自動測定する工程とを有する画像測定方法を提供することによっても達成される。

【0013】本発明の画像測定方法によれば、測定点のうちの任意の1点で測定可能な測定条件を、他のすべて測定点の測定条件として共通に使用するので、測定手順データを非常に短時間で作成できる。また、被検物のエッジの一点で実際に測定可能な測定条件から測定手順データを作成するので、確実に測定可能な測定手順データを作成することができる。

【0014】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態の例について図面に従って説明する。しかしながら、かかる実施の形態例が本発明の技術的範囲を限定するものではない。

【0015】図1は、本発明の実施の形態による画像測定機の概略構成を示す。本発明の実施の形態による画像測定機1は、水平二軸方向に駆動可能なXYステージ2を有する。このXYステージ2上には直線、円、円弧等の図形要素を持つ被検物3が載置され、透過照明光学系4又は落射照明光学系5により照明される。

【0016】XYステージ2の上方には、XYステージ2上に載置された被検物3を、撮像する撮像部7が設けられる。この撮像部7は、被検物3の像を結像させる光学倍率が可変の光学系6と、結像された画像を撮像するCCDカメラ8とを備える。

【0017】上記CCDカメラ8で撮像された画像は、画像処理部9に取り込まれ、得られた画像をモニター10に表示する。モニター10の画面上には、被検物3と共に任意に移動および回転可能なエッジ検出領域を示すキャリパーが表示され、キャリパー上にある被検物3の画像のエッジの座標値の検出が行われる。

【0018】上記の構成を備えた画像測定機1は、XYステージ2を移動させ、CCDカメラ8で被検物3を撮像する。そして、被検物3のエッジをモニター10の画面上に表示し、キャリパーをそのエッジに合わせその座標を測定する。このエッジの座標の測定を、直線、円、円弧等の図形要素毎に指定した点数だけ繰り返し行い、被検物3の測定が行われる。

4

【0019】上記の測定は、予め作成された測定手順データに従った自動測定により行われるが、本実施の形態では、この測定手順データを新規な方法で作成する。測定手順データは、測定する被検物3に含まれる図形要素に対して、モニター画面に表示する領域を設定するためのXYステージ2の位置、キャリパーの位置及び角度、照明系及び光学系の条件、画像処理の条件などで構成される。

【0020】図2は、画像測定機で測定が行われる被検物の例を示す。この被検物3は、プレス加工で打抜かれた板やプリント基板等の板状体で、要求される寸法形状に加工されている。被検物3は直線、円、円弧等の図形要素のデータに従って加工され、画像測定機では、これらの図形要素毎に被検物3が規定された寸法に加工されているか否かを測定する。

【0021】図3は、本実施の形態において、図2の被検物3を画像測定機のモニター画面20に表示した様子を示す。モニター画面20には、被検物3と共にキャリパー21から29が表示されている。被検物3のどの箇所のエッジを測定するかは任意に指定できるが、図3は、キャリパーが表示された9箇所のエッジ座標を測定する場合を示す。

【0022】図3の例では、直線30に対しては、キャリパー21と22の2点でエッジ座標の測定が行われる。また円31に対しては、キャリパー23、24、25、26の4点でエッジ座標の測定が行われ、円弧32に対しては、キャリパー27、28、29の3点でエッジ座標の測定が行われる。

【0023】図4は、本発明の実施の形態における画像測定機1の機能ブロック図を示す。画像測定機1は、被検物に含まれる図形要素の設計値が格納された図形要素データテーブル50と、照明条件等の測定条件を入力する測定条件入力部51と、測定条件入力部51から入力された測定条件を測定手順データ作成部53に出力する測定条件設定部52とを有する。

【0024】また、図形要素データテーブル50から出力される図形要素データと、測定条件設定部52で設定される測定条件とから測定手順データを作成する測定手順データ作成部53と、作成された測定手順データを記憶する測定手順データテーブル54とを有する。

【0025】更に、測定手順データテーブル54に記憶された測定手順データに従って被検物の測定を繰り返すリプレイ測定部55と、モニター画面に表示されたキャリパー部分の被検物の画像を処理しエッジ座標を測定する画像処理部56とを有する。

【0026】更に、各ブロックについて詳細に説明する。図形要素データテーブル50は、被検物に含まれる円、直線、円弧などの図形要素の設計値が格納されているテーブルである。これらの設計値は、円要素なら中心と直径、直線要素なら始点と終点、円弧要素なら中心と

5

半径と始角と終角を有する。被検物はこれらの設計値に従って加工されている。

【0027】図5は、これらの図形要素の設計値の例を示す。図5(1)は円の設計値を示し、中心座標( $x_1, y_1$ )と直径 $D_1$ を有する。図5(2)は直線の設計値を示し、始点座標( $x_2, y_2$ )と終点座標( $x_2', y_2'$ )とを有する。図5(3)は円弧の設計値を示し、中心座標( $x_3, y_3$ )と半径 $R_3$ 及び始角 $\theta_3$ と終角 $\theta_3'$ とを有する。

【0028】図6は、図2に示した被検物3の図形要素データテーブル50の例を示す。図6(1)は、図2に示した被検物3を円、直線、円弧の3種類の図形要素の集合として示したものである。このように、被検物3の形状は、円200から円206、直線300から直線330、及び円弧400から円弧406の集合である。

【0029】図6(2)は、被検物3の図形要素データテーブル50の例を示す。上述のように、被検物3の図形要素データテーブル50には、円200から円206までの中心座標及び直径、直線300から直線330までの始点座標及び終点座標、円弧400から円弧406までの中心座標、半径、始角及び終角等の設計値が格納されている。

【0030】本実施の形態の画像測定機は、この図形要素データテーブル50のデータをもとに、測定手順データの一部であるキャリパーの位置及び角度を、後述するアルゴリズムにより測定手順データ作成部53にて自動作成する。尚、この図形要素データテーブル50を作成する方法としては、被検物のCAD図面データから入力する方法や、各図形要素データをキー入力する方法などがある。

【0031】次に測定条件設定部52について説明する。測定条件設定部52は、測定条件入力部51からオペレータにより入力される測定条件を、測定手順データ作成部53に出力する。測定条件には、測定に使用する光学系、照明系の条件、エッジ検出のための画像処理条件等がある。モニター画面上のキャリパー内の画像信号を処理することにより被検物のエッジ検出が行われるので、光学条件、照明条件及び画像処理条件が適切でないと、被検物のエッジは正確に検出されない。

【0032】従って、オペレータは、同一の測定条件でエッジ検出可能な複数の図形要素のうち、任意の代表するエッジに対してエッジ検出可能な光学条件、照明条件及び画像処理条件を見出して設定する。そしてこの設定した条件が、測定手順データの測定条件のデータとなる。

【0033】光学系の条件には、例えば、被検物をCCDカメラで撮像する時の倍率がある。倍率によりエッジ検出の精度が変わり、また倍率を変えると焦点深度が変わり、被検物にz方向の厚さがある場合等に被検物のエッジ検出の感度が変わる。

6

【0034】照明系の条件には、透過照明、落射照明、4方向斜め照明及びそれらの光量等がある。エッジ検出は、モニター画面上のエッジの像が黒から白等に変化する点を検出するため、これらの照明条件によって、エッジが検出できるか否かが決まる。

【0035】画像処理条件には、キャリパーの大きさ、しきい値 $V_{th}$ の指定、強調処理の指定等がある。キャリパーは、モニター画面上で測定すべきエッジに直角に設定されるが、その大きさもエッジ検出の感度に影響する。また、エッジ検出は、CCDカメラで受光する光量変化の微分波形のピーク位置で行われるが、被検物の表面の状況により検出するピークの最低高さを決めるしきい値 $V_{th}$ を調整して、被検物の表面のキズ等によるノイズを除くことができる。また、強調処理(エンハンスモード)は、モニター画面上の黒はより黒く白はより白くする画像処理であり、コントラストの低いエッジに対して強調処理を行うことでそのエッジの検出感度を向上させることができる。

【0036】次に測定手順データ作成部53について説明する。測定手順データ作成部53は、図形要素データを図形要素データテーブル50から取り込み、測定に使用する光学系、照明系の条件、及び画像処理条件を測定条件設定部52から取り込んで、測定手順データを自動作成する。

【0037】同一の加工条件で加工された多数の図形要素を有する被検物を画像測定機で自動測定する場合は、その多数の図形要素を同一の測定条件で測定出来る場合が多い。本実施の形態による測定手順データ作成方法は、この点に着目している。

【0038】測定手順データを作成するには、まず、同一の測定条件で測定できる複数の図形要素を1グループとする。そして、そのグループ内の任意のエッジを選び、測定条件設定部52で設定された測定条件で、そのエッジ座標が測定できるか否かを確認するために実際に測定を行う。測定出来ない場合は、測定条件を変えて確実にエッジ座標が測定できる測定条件を見出す。

【0039】エッジ座標が測定できた場合は、その時の測定条件が測定手順データ作成部53に取り込まれ、その被検物の同一グループ内のすべての図形要素の測定箇所の測定条件として共通に使用される。従って、従来のように測定箇所毎に測定条件を設定する必要はなく、測定手順データが短時間で作成できる。しかも、この測定条件は、被検物のエッジ座標が実際に測定できた条件であるため、被検物の加工状態や形状に適合し確実なエッジ座標の測定が可能になる。

【0040】測定条件が設定されると、次に、被検物の測定箇所に対応して、キャリパーの位置と角度が設定される。本実施の形態では、キャリパーの位置と角度は、上述の図形要素データテーブル50の図形要素データから後述するアルゴリズムにより自動作成される。

7

【0041】図7は、図形要素毎のキャリパーの位置と角度を、図形要素の設計値から自動的に作成するアルゴリズムの説明図である。図7(1)は、円60のエッジ測定のためのキャリパー80、81、82の位置と角度を示す。自動作成アルゴリズムは、円60を測定に必要な数で分割した等間隔の位置に、前述の測定条件(光学系、照明系の条件、画像処理条件)と同じ条件を持つキャリパーを作成する。この時、キャリパーの向きは、円の中心から放射方向に向かうように設定される。1つの円に対して必要なキャリパーの数は、図7(1)に示すように通常3点であるが、任意に指定可能であり、真円度等の測定のためには更に多数のキャリパーが必要となる。

【0042】図7(2)は、直線63のエッジ測定のためのキャリパー83、84の位置と角度を示す。自動作成アルゴリズムは、直線63の両端から、例えば、全長の1/10の測定可能マージンを除き、その領域を測定に必要な数で分割した等間隔の位置に、前述の測定条件と同じ条件を持つキャリパーを作成する。この時、キャリパーの向きは、直線63の進行方向に対して、左方向になるように設定される。1つの直線に対して必要なキャリパーの数は、通常2点であるが、任意に指定可能であり、直線性等の測定のためには更に多数のキャリパーが必要となる。

【0043】図7(3)は、円弧のエッジ測定のためのキャリパー85、86、87の位置と角度を示す。自動作成アルゴリズムは、円弧の両端から全長の1/10の測定可能マージンを除き、その領域を測定に必要な数で分割した等間隔の位置に、前述の測定条件と同じ条件を持つキャリパーを作成する。この時、キャリパーの向きは、円弧の中心から放射方向になるように設定される。1つの円弧に対して必要なキャリパーの数は、通常3点であるが、任意に指定可能である。以上のように、図形要素毎に、設計データからキャリパーの位置と角度のデータが自動作成され、それに対応する測定条件と共に夫々の図形要素に対する測定手順データとなる。

【0044】図8は、図7のそれぞれの図形要素毎の測定手順データの一部を示す。上記の通り、それぞれの図形要素に対するキャリパーの位置と角度は、図形要素データテーブル50に格納された図形要素データから自動作成され、光学条件、照明条件、画像処理条件は、測定条件設定部52で同一グループ毎に設定した測定条件が共通に使用される。図8に示すデータに、更にXYステージ2の位置データ等を加えて測定手順データが作成される。

【0045】図9は、被検物3の測定箇所の指定の一例を示す。測定箇所は、同一の測定条件で測定できるグループ毎にオペレータにより予め指定されるが、図9では、グループ500として円200から206及び直線305と313と328を指定し、グループ501とし

8

て直線315と円弧403と404が指定された場合を示す。

【0046】同一のグループ内のエッジ座標の測定は、同一の測定条件で行われるため、被検物のエッジの加工条件や、要求される測定精度によっては、別グループでの測定が必要になる。例えば、被検物のエッジに段差があり光学系の条件を変える必要がある場合や、図形要素の大きさに対応して検出感度を変える場合等は、測定条件を変えた別グループでの測定が行われる。

10 【0047】また図9では、円に対しては4箇所のキャリパーで、直線に対しては2箇所のキャリパーで、円弧に対しては3箇所のキャリパーでエッジ測定を行うように指定しているが、各図形要素に対して何箇所のキャリパーで測定するかは任意に指定できる。その場合も別のグループに分けてそれぞれ指定する必要がある。

20 【0048】図10は、本発明の実施の形態における測定手順データの例を示す。前述のように、測定手順データは、測定する被検物に含まれる図形要素に対して、画像測定機で自動測定するためのXYステージの位置座標、キャリパーの位置座標及び角度、光学倍率等の光学条件、照明の種類及び光量等の照明条件及び画像処理の条件等からなる。

30 【0049】本実施の形態における測定手順データは、同一の測定条件で測定するグループ毎に作成され、XYステージの位置座標、キャリパーの位置座標及び角度は、図形要素データテーブル50の図形要素データから自動作成され、光学条件、照明条件及び画像処理の条件は測定条件設定部52で設定された測定条件が同一グループ内で共通に使用される。図10の例では、第1グループ500の図形要素に対する測定条件は、K、L、Mであり、第2グループ501の図形要素に対する測定条件は、P、Q、Rである。

【0050】測定手順データ作成部53で作成された測定手順データは、測定手順データテーブル54に格納される。そして、リプレイ測定部55で、測定手順データテーブル54にある測定手順データどおりに、順々に被検物の寸法測定を行う。

40 【0051】図11は、本発明の実施の形態により測定手順データを作成する処理のフローチャートを示す。ステップ101では、図形要素データテーブル50の中から、測定したい図形要素で、かつ同じ測定条件で測定できる図形要素をすべて選択する。例えば、図9に示したように、グループ500として円200から206、及び直線305と313と328を選択あるいは、グループ501として直線315と円弧403と404を選択する。

50 【0052】ステップ102では、測定条件設定部52において、同一グループ内の被検物の測定点の任意の一点に対し、被検物のエッジ座標が測定できる光学系、照明系の条件、画像処理条件などの測定条件を設定して、

エッジ座標を測定する。

【0053】ステップ103で、オペレータはステップ102で設定した測定条件でエッジ座標が測定できたか否かを確認する。測定条件によりエッジ座標の測定が出来ない場合は、ステップ104で測定条件を変えてエッジ座標を再度測定する(ステップ102)。オペレータは、同一グループ内の被検物の適当なエッジに、キャリパーを手操作であわせてエッジ座標を測定する。

【0054】ステップ105では、測定条件設定部52から測定手順データ作成部53に、ステップ103でエッジ座標の測定が可能だった測定条件が入力される。この測定条件が、同一グループ内の他のすべての測定箇所における測定条件となる。

【0055】ステップ106から、図形要素データテーブル50内の図形要素の中から、選択した図形要素について測定手順データの作成が開始される。まず、ステップ106では、ステップ101でグループ1として被検物の図形要素のうち円、直線、円弧を選択している場合は、まずそのグループ中の円が選択される。

【0056】ステップ107では、被検物の中に選択した図形要素があるか否かを判別し、あればステップ109に進み、なければステップ108に進む。この場合は、最初なので選択した図形要素があるのでステップ109に進む。

【0057】ステップ109では、選択した図形要素に対して、設計データからキャリパーの位置と角度を自動作成し、ステップ105で与えた測定条件を加えて測定手順データを作成する処理を行う。この処理を図12のフローチャートにより説明する。

【0058】図12は、図11のステップ109の詳細フローチャートを示す。ステップ121では、使用する図形要素が円か否かを判別する。円の場合にはステップ122に進み、円でなければステップ123に進む。ステップ122では、円の測定手順データを作成して、図11のフローチャートに戻る。

【0059】円の測定手順データの作成では、図7(1)に示したように、円を測定に必要な数で分割した等間隔の位置に放射状の角度をもち、前述の測定条件(光学系、照明系の条件、画像処理条件)と同じ条件を持つキャリパーを設定する。同様に、同一グループ内で測定が必要なすべての円に対して同様にキャリパーを設定して測定手順データを作成する。

【0060】ステップ123では、使用する図形要素が直線か否かを判別する。直線の場合にはステップ124に進み、直線でなければステップ125に進む。ステップ124では、直線の測定手順データを作成して、図11のフローチャートに戻る。

【0061】直線の測定手順データの作成では、図7(2)に示したように、直線の両端から測定可能マージンを除き、その領域を測定に必要な数で分割した等間隔

の位置に、直線の始点から終点への方向に対し左方向の角度をもち、前述の測定条件と同じ条件を持つキャリパーを設定する。同様に、同一グループ内で測定が必要なすべての直線に対して同様にキャリパーを設定して測定手順データを作成する。

【0062】ステップ125では、使用する図形要素が円弧か否かを判別する。円弧の場合にはステップ126に進み、円弧でなければ、測定手順データ作成不能として図11のフローチャートに戻る。ステップ126では、円弧の測定手順データを作成して、図11のフローチャートに戻る。

【0063】円弧の測定手順データの作成では、図7(3)に示したように、円弧の両端から測定可能マージンを除き、その領域を測定に必要な数で分割した等間隔の位置に、円弧の外側向きの角度をもち、前述の測定条件と同じ条件を持つキャリパーを設定する。同様に、同一グループ内で測定が必要なすべての円弧に対して同様にキャリパーを設定して測定手順データを作成する。

【0064】このように、図11のステップ109で測定しようとする図形要素の測定手順データを作成した後、ステップ110では、作成した測定手順データを測定手順データテーブル54に格納する。そして、ステップ111では、測定手順データの作成対象を、図形要素データテーブル50内の次に選択されている図形要素に変更してステップ107に戻る。

【0065】ステップ107では、再び次の図形要素があるか判別し、選択された図形要素がある限りステップ107からステップ111までを繰り返し行い、すべての選択された図形要素に対して測定手順データの作成が行えたらステップ108に進む。ステップ108では、エッジ検出の測定条件が異なる他のグループがあるか否かを判断し、あればステップ101に戻り、なければ測定手順データの作成処理を終了する。

【0066】

【発明の効果】以上説明した通り、本発明によれば、被検物に含まれる図形要素のエッジ座標を自動測定する測定手順データを作成する場合に、キャリパーの位置、角度等は被検物の図形要素データを利用して自動作成し、測定条件は被検物の任意の1点で測定できた測定条件を共通に使用するので、測定手順データの作成を非常に短時間で行うことができる。

【0067】また、被検物の状態に応じて、実際に測定できた測定条件を取り込むので、確実に測定可能な測定手順データを作成することができる。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明の実施の形態による画像測定機の概略構成図である。

【図2】被検物の例を示す図である。

【図3】被検物を表示するモニター画面の図である。

【図4】本発明の実施の形態における画像測定機の機能

ブロック図である。

【図5】図形要素の設計値を示す図である。

【図6】被検物3の図形要素データテーブルの構造図である。

【図7】図形要素ごとにキャリパーの位置と角度を作成するアルゴリズムの説明図である。

【図8】図形要素毎の測定手順データの一部を示す図である。

【図9】被検物の測定箇所を示す図である。

【図10】本発明の実施の形態における測定手順データの例である。

【図11】本発明の実施の形態における測定手順データテーブル作成処理のフローチャート図である。

【図12】本発明の実施の形態におけるステップ109

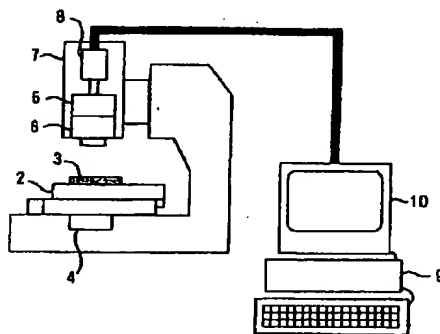
の詳細フローチャート図である。

【符号の説明】

- 1 画像測定機
- 2 X Yテーブル
- 3 被検物
- 8 CCDカメラ
- 10 モニター
- 50 図形要素データテーブル
- 52 測定条件設定部
- 53 測定手順データ作成部
- 54 測定手順データテーブル
- 55 リプレイ測定部
- 56 画像処理部

【図1】

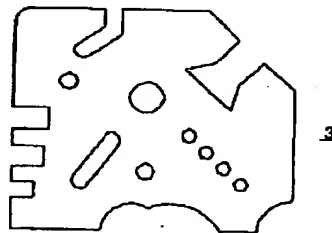
本発明の実施の形態による画像測定機の概略構成図



上

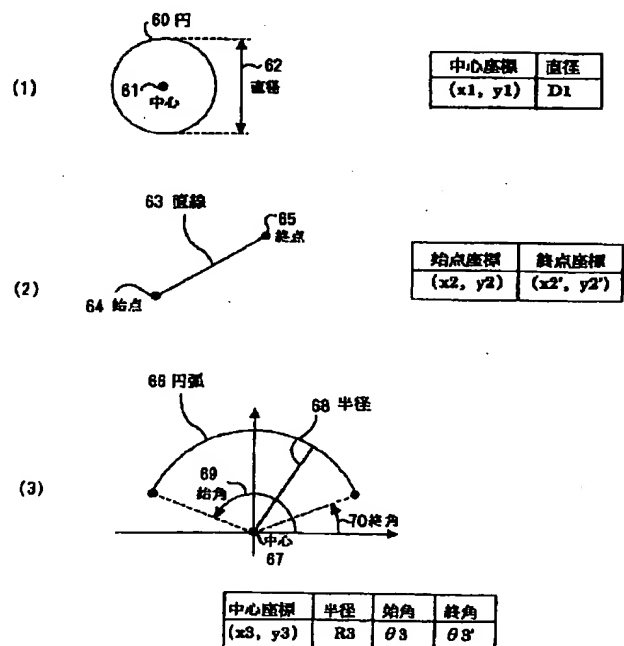
【図2】

被検物の例



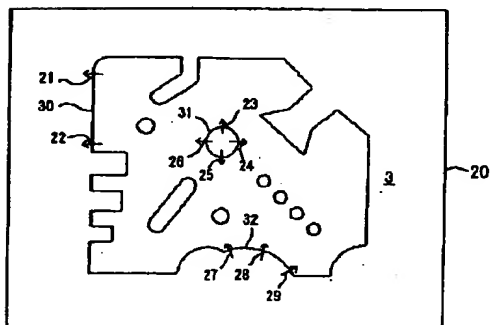
【図5】

図形要素の設計値を示す図



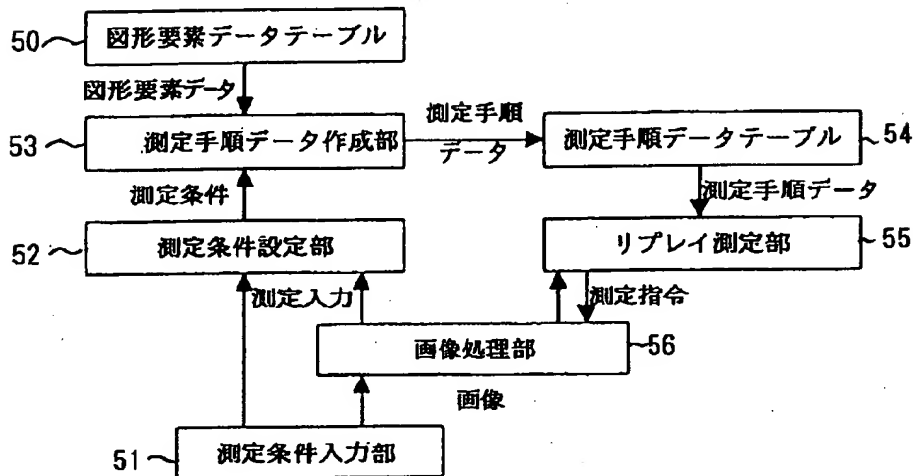
【図3】

被検物を表示するモニター画面



【図4】

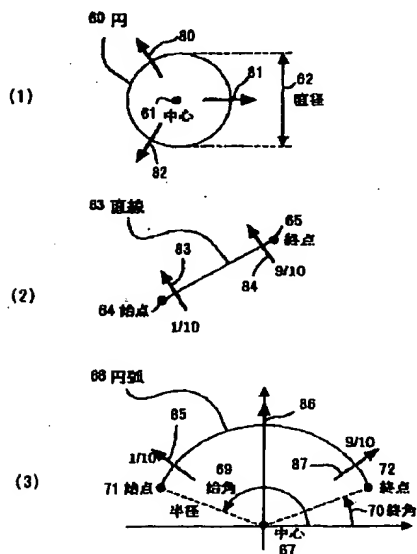
本発明の実施の形態における画像測定機の機能ブロック図



1. 画像測定機

【図7】

図形要素ごとにキャリパの位置と角度を作成するプログラムの説明図



【図8】

図形要素毎の測定手順データの一部分

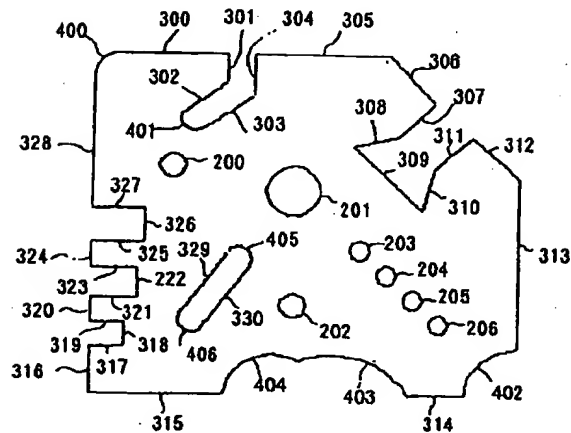
図形要素	キャリパ番号	キャリパの位置・角度	光条件	照明条件	画像処理条件
円 60	キャリパ - 80	(X <sub>80</sub> , Y <sub>80</sub> ), θ <sub>80</sub>	K	L	M
	キャリパ - 81	(X <sub>81</sub> , Y <sub>81</sub> ), θ <sub>81</sub>	K	L	M
	キャリパ - 82	(X <sub>82</sub> , Y <sub>82</sub> ), θ <sub>82</sub>	K	L	M
直線 63	キャリパ - 83	(X <sub>83</sub> , Y <sub>83</sub> ), θ <sub>83</sub>	K	L	M
	キャリパ - 84	(X <sub>84</sub> , Y <sub>84</sub> ), θ <sub>84</sub>	K	L	M
円弧 66	キャリパ - 85	(X <sub>85</sub> , Y <sub>85</sub> ), θ <sub>85</sub>	K	L	M
	キャリパ - 86	(X <sub>86</sub> , Y <sub>86</sub> ), θ <sub>86</sub>	K	L	M
	キャリパ - 87	(X <sub>87</sub> , Y <sub>87</sub> ), θ <sub>87</sub>	K	L	M



【図6】

被検物3の図形要素データベースの構造図

(1)

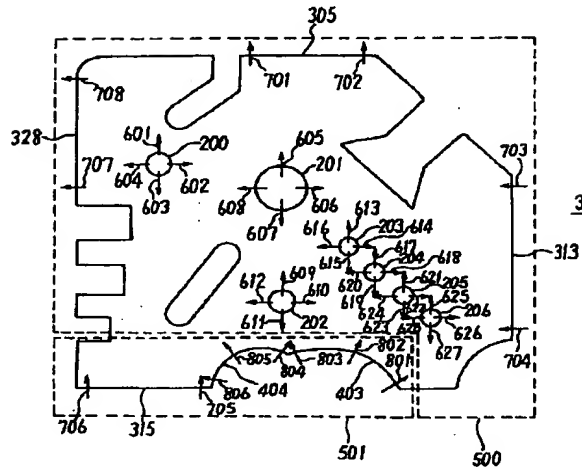


(2)

円 200	中心座標 (x200, y200), 直径 D200
円 201	中心座標 (x201, y201), 直径 D201
⋮	⋮
直線 300	始点座標 (x300, y300), 終点座標 (x300', y300')
直径 301	始点座標 (x301, y301), 終点座標 (x301', y301')
⋮	⋮
円弧 400	中心座標 (x400, y400), 半径 R400, 始角 $\theta 400$ , 終角 $\theta 400'$
円弧 401	中心座標 (x401, y401), 半径 R401, 始角 $\theta 401$ , 終角 $\theta 401'$
⋮	⋮

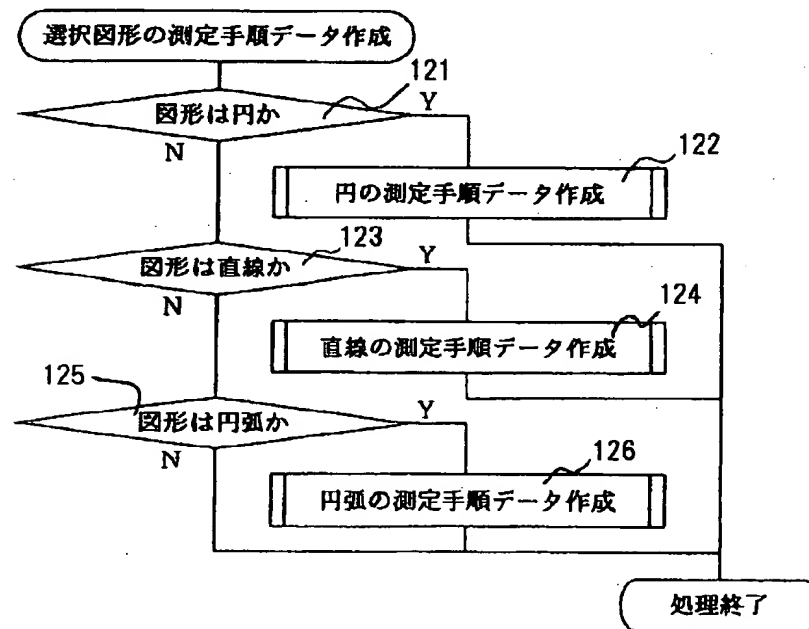
【図 9】

被検物の測定箇所を示す図



【図 12】

本発明の実施の形態におけるステップ 109 の詳細フローチャート図



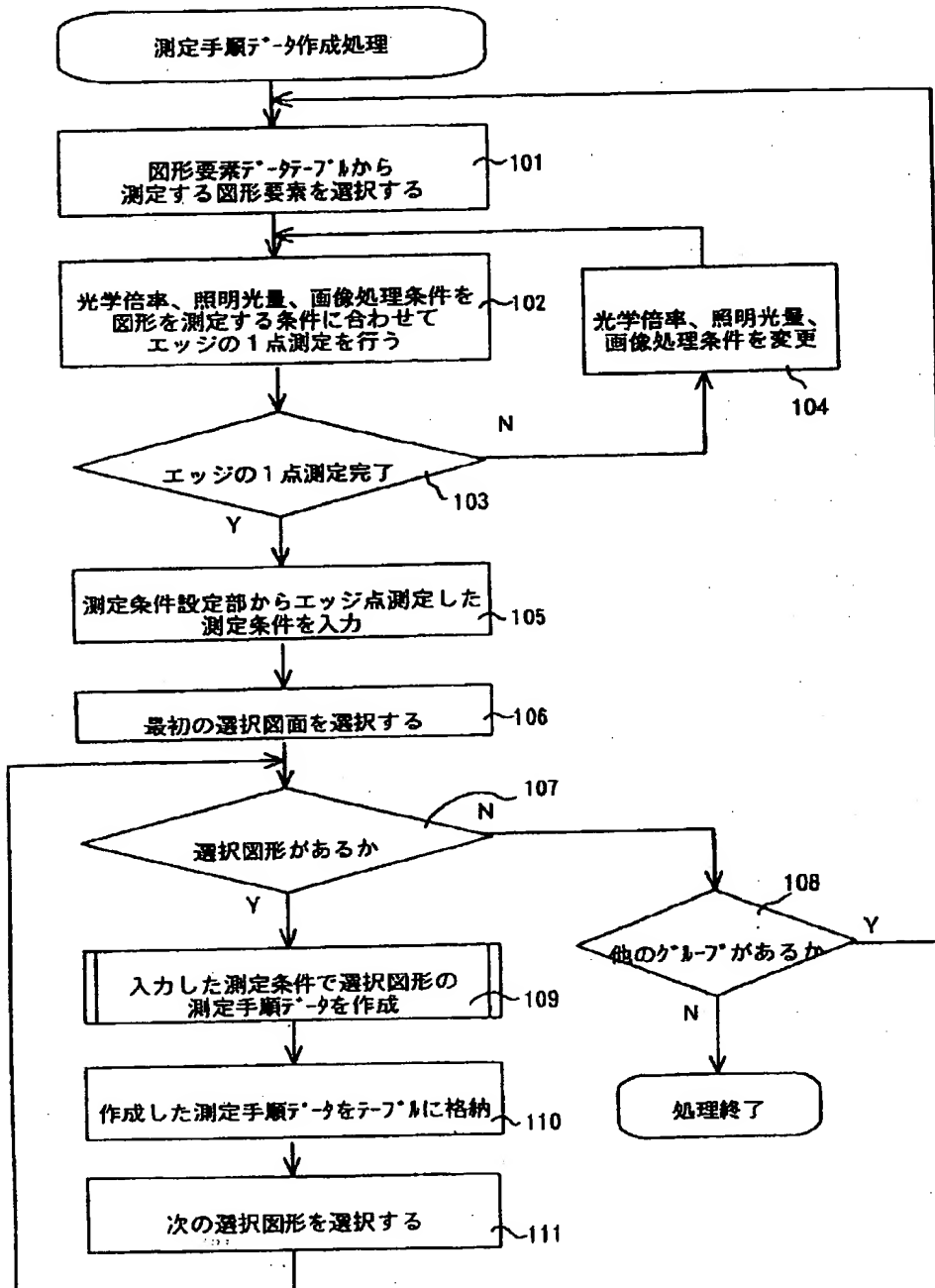
【図 10】

本発明の実施の形態における測定手順データの例

7M-7番号	図形要素	XYステージの位置	キャリパー番号	光学条件	照明条件	画像処理条件
500	円 200	(X2001, Y2001)	キャリパー 601	K	L	M
		(X2002, Y2002)	キャリパー 602	K	L	M
		(X2003, Y2003)	キャリパー 603	K	L	M
		(X2004, Y2004)	キャリパー 604	K	L	M
500	円 201	(X2011, Y2011)	キャリパー 605	K	L	M
		(X2012, Y2012)	キャリパー 606	K	L	M
		(X2013, Y2013)	キャリパー 607	K	L	M
		(X2014, Y2014)	キャリパー 608	K	L	M
500	円 202	(X2021, Y2021)	キャリパー 609	K	L	M
		(X2022, Y2022)	キャリパー 610	K	L	M
		(X2023, Y2023)	キャリパー 611	K	L	M
		(X2024, Y2024)	キャリパー 612	K	L	M
500	円 203	(X2031, Y2031)	キャリパー 613	K	L	M
		(X2032, Y2032)	キャリパー 614	K	L	M
		(X2033, Y2033)	キャリパー 615	K	L	M
		(X2034, Y2034)	キャリパー 616	K	L	M
500	円 204	(X2041, Y2041)	キャリパー 617	K	L	M
		(X2042, Y2042)	キャリパー 618	K	L	M
		(X2043, Y2043)	キャリパー 619	K	L	M
		(X2044, Y2044)	キャリパー 620	K	L	M
500	円 205	(X2051, Y2051)	キャリパー 621	K	L	M
		(X2052, Y2052)	キャリパー 622	K	L	M
		(X2053, Y2053)	キャリパー 623	K	L	M
		(X2054, Y2054)	キャリパー 624	K	L	M
500	円 206	(X2061, Y2061)	キャリパー 625	K	L	M
		(X2062, Y2062)	キャリパー 626	K	L	M
		(X2063, Y2063)	キャリパー 627	K	L	M
		(X2064, Y2064)	キャリパー 628	K	L	M
500	直線 305	(X3051, Y3051)	キャリパー 701	K	L	M
		(X3052, Y3052)	キャリパー 702	K	L	M
500	直線 313	(X3131, Y3131)	キャリパー 703	K	L	M
		(X3132, Y3132)	キャリパー 704	K	L	M
500	直線 328	(X3281, Y3281)	キャリパー 707	K	L	M
		(X3282, Y3282)	キャリパー 708	K	L	M
501	直線 315	(X3151, Y3151)	キャリパー 705	P	Q	R
		(X3152, Y3152)	キャリパー 706	P	Q	R
501	円弧 403	(X4031, Y4031)	キャリパー 801	P	Q	R
		(X4032, Y4032)	キャリパー 802	P	Q	R
		(X4033, Y4033)	キャリパー 803	P	Q	R
501	円弧 404	(X4041, Y4041)	キャリパー 804	P	Q	R
		(X4042, Y4042)	キャリパー 805	P	Q	R
		(X4043, Y4043)	キャリパー 806	P	Q	R

【図11】

本発明の実施の形態における測定手順データテーブル作成処理のフローチャート図



# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-063922

(43)Date of publication of application : 05.03.1999

(51)Int.Cl.

G01B 11/00

G01B 11/24

G06T 9/20

(21)Application number : 09-222293

(71)Applicant : NIKON CORP

(22)Date of filing : 19.08.1997

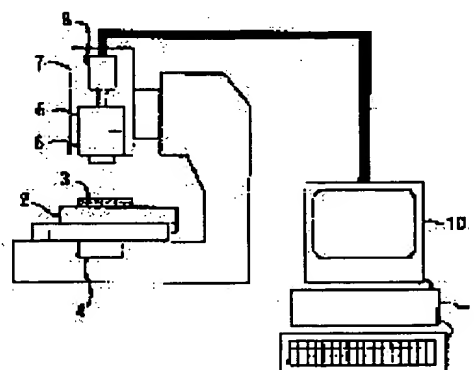
(72)Inventor : MACHII NOBUKATSU

## (54) IMAGE MEASURING DEVICE AND METHOD THEREOF

### (57)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for preparing measurement procedure data which generates a measuring condition suitable for an object to be inspected in a short time even in the case where there are a number of measuring points of the object to be inspected, and an image measuring device for implementing it.

**SOLUTION:** This image measuring device 1 shoots an object to be inspected 3 with a CCD camera 8 by moving an XY stage 2. The edge of the object to be inspected 3 is displayed on the screen of a monitor 10, and its coordinate is measured with a caliper adjusted to the edge. By repeating the measurement of the coordinate of the edge by the number designated for each of graphic elements, such as a straight line, a circle, and an arc, the measurement of the object to be inspected 3 is conducted. The measurement is conducted by means of automatic measurement based on previously prepared measurement procedure data, and the measurement procedure data is prepared according to a new method. The measurement procedure data consist of the ones on the position of the XY stage 2 for setting the area to be displayed on the monitor screen, the position and angle of the caliper, the conditions of a lighting system and an optical system, the conditions of image processing and the like, for the graphic element included in the measuring object to be inspected 3.



## LEGAL STATUS

[Date of request for examination]

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision]

of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's  
decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office

# PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 11-063922

(43)Date of publication of application : 05.03.1999

1)Int.Cl.

G01B 11/00

G01B 11/24

G06T 9/20

1)Application number : 09-222293

(71)Applicant : NIKON CORP

2)Date of filing : 19.08.1997

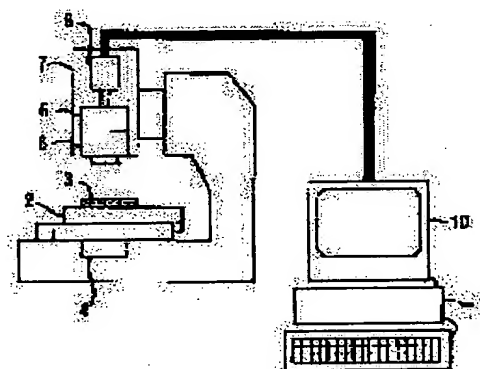
(72)Inventor : MACHII NOBUKATSU

## 4) IMAGE MEASURING DEVICE AND METHOD THEREOF

### 7)Abstract:

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide a method for preparing measurement procedure data which generates a measuring condition suitable for an object to be inspected in a short time even in the case where there are a number of measuring points of the object to be inspected, and an image measuring device for implementing it.

**SOLUTION:** This image measuring device 1 shoots an object to be inspected 3 with a CCD camera 8 by moving an XY stage 2. The edge of the object to be inspected 3 is displayed on the screen of a monitor 10, and its coordinate is measured with a caliper adjusted to the edge. By repeating the measurement of the coordinate of the edge by the number designated for each of graphic elements, such as a straight line, a circle, and an arc, the measurement of the object to be inspected 3 is conducted. The measurement is conducted by means of automatic measurement based on previously prepared measurement procedure data, and the measurement procedure data is prepared according to a new method. The measurement procedure data consist of the ones on the position of the XY stage 2 for setting the area to be displayed on the monitor screen, the position and angle of the caliper, the conditions of a lighting system and an optical system, the conditions of image processing and the like, for the graphic element included in the measuring object to be inspected 3.



## LEGAL STATUS

Date of request for examination]

Date of sending the examiner's decision of rejection]

Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted to registration]

Date of final disposal for application]

Patent number]

Date of registration]

Number of appeal against examiner's decision of rejection]

Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

---

 CLAIMS
 

---

Claim(s)

Claim 1] The picture measurement machine which is characterized by providing the following and which processes the image data which is picturized \*\*\*\*-ed, detects the edge of the aforementioned \*\*\*\*-ed in the set-up edge-detection field, and measures the position of the aforementioned edge. The graphic-element data table in which the data of the graphic element which forms the edge of the aforementioned \*\*\*\*-ed are stored. The measurement-procedure data generation section which creates the measurement-procedure data which asked for the position and angle of the aforementioned edge-detection field, and added the measurement condition data in the arbitrary points of two or more graphic elements to the position of the aforementioned edge-detection field, and the data of an angle from the data of the aforementioned graphic element. The test section which measures the position of the edge of the aforementioned \*\*\*\*-ed automatically according to the aforementioned measurement-procedure data.

Claim 2] The picture measuring method which is characterized by providing the following and which has the process which measures the edge position of the aforementioned \*\*\*\*-ed automatically according to measurement-procedure data. The process which chooses two or more graphic elements in measurable \*\*\*\*-ed on the same measurement conditions. The process which sets up measurement conditions about the edge of the arbitrary positions of two or more graphic elements by which selection was carried out [ aforementioned ]. The process which asks for two or more positions and angles of an edge-detection field of a graphic element by which selection was carried out [ aforementioned ] from the design data of the aforementioned graphic element. The position, and angle data and the aforementioned measurement conditions of the aforementioned edge-detection field.

---

[translation done.]



## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any images caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

\*\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

## DETAILED DESCRIPTION

## Detailed Description of the Invention]

001]

The technical field to which invention belongs] this invention relates to the picture measurement machine which measures the size of \*\*\*\*-ed from the picture which started the coordinate measurement machine which measures the size of \*\*\*\*-ed, especially caught \*\*\*\*-ed with the camera.

002]

Description of the Prior Art] A picture measurement machine catches \*\*\*\*-ed laid on the movable stage by the CCD camera etc., processes the picture, and measures the size of \*\*\*\*-ed. That is, the edge coordinate of the part where the caliper which is an edge-detection field on a monitor was displayed on the monitoring screen of a picture measurement machine with \*\*\*\*-ed, and the caliper was displayed on it is measured.

003] Moreover, if an operator specifies the edge position and measurement conditions which should measure \*\*\*\*-ed beforehand according to a teaching process, while a caliper carries out the scan of the edge position where \*\*\*\*-ed as specified automatically, the automatical measurement mode which measures the coordinate of each edge position known. That is, the measurement-procedure data which specify the measurement part of \*\*\*\*-ed, measurement conditions, the order of measurement, etc. are created at a teaching process, the scan of the caliper is automatically carried out according to the measurement-procedure data in automatical measurement mode, and measurement is performed.

004] At the creation process of this measurement-procedure data, an operator moves a caliper for every part required for measurement of \*\*\*\*-ed at manual operation, and measurement conditions are specified, checking whether an edge coordinate can be measured.

005] Moreover, there is the method of creating off-line as the creation method of other measurement-procedure data using the design data of \*\*\*\*-ed. In this case, measurement-procedure data are not created, measuring the measurement part of \*\*\*\*-ed with a picture measurement machine, but measurement-procedure data are created, specifying the measurement part of \*\*\*\*-ed, measurement conditions, etc. on off-line, i.e., a desk, according to a design data.

006]

Problem(s) to be Solved by the Invention] Thus, it specified one point at a time the measurement part of \*\*\*\*-ed, measurement conditions, the order of measurement, etc. that it creates the measurement-procedure data for conventionally measuring \*\*\*\*-ed automatically by the manual. That is, an X-Y stage is moved so that the measurement part of \*\*\*\*-ed may be displayed on a monitoring screen on condition that the predetermined optical system of a CCD camera, a caliper is set up so that it may become right-angled at the edge of the measurement part of \*\*\*\*-ed, and it checks whether an edge detection is made under further predetermined lighting conditions and image-processing conditions, and the conditions of the optical system at that time and an illumination system, image-processing conditions, and the edge position of those are made to memorize as measurement-procedure data.

007] Therefore, when there were many measurement parts of the specimen, measurement conditions etc. had to be set up in each part and creating all measurement-procedure data had taken time very much.

008] Moreover, since the specimen is actually measured although measurement-procedure data can be comparatively created in a short time when creating measurement-procedure data off-line, and measurement-procedure data are not created, the conditions of optical system and an illumination system, image-processing conditions, etc. may become congruent to the specimen at the time of automatical measurement mode, and the whole creation time benefited the correction long on the contrary in many cases.

009] then, the technical problem of the above [ the purpose of this invention ] -- solving -- case there are many measurement parts of the specimen -- a short time -- and it is in offering the picture measurement machine which

ries out the creation method of the measurement-procedure data used as the measurement conditions which suited the specimen, and it

010]

leans for Solving the Problem] In the picture measurement machine with which according to this invention the above-mentioned purpose processes the image data which picturized \*\*\*\*-ed, detects the edge of the aforementioned \*\*\*\*-ed in the set-up edge-detection field, and measures the position of the aforementioned edge. The graphic-element table in which the data of the graphic element which forms the edge of the aforementioned \*\*\*\*-ed are stored, It asks for the position and angle of the aforementioned edge-detection field from the data of the aforementioned graphic element. The measurement-procedure data origination section which creates the measurement-procedure data which decided the measurement condition data in the arbitrary points of two or more graphic elements to the position of the aforementioned edge-detection field, and the data of an angle, It is attained by offering the picture measurement machine characterized by having the test section which measures the position of the edge of the aforementioned \*\*\*\*-ed automatically according to the aforementioned measurement-procedure data.

011] Since the arbitrary measurement conditions measurable at one point of the point of measurement to the data of a graphic element which forms the edge of the specimen, and measurement-procedure data are created automatically according to this invention, the picture measurement machine which can be created in a short time can be offered for measurement-procedure data.

012] Moreover, the process which chooses two or more graphic elements in the measurable specimen on the measurement conditions that the above-mentioned purpose is the same, The process which sets up measurement conditions about the edge of the arbitrary positions of two or more graphic elements by which selection was carried out aforementioned ], The process which asks for two or more positions and angles of an edge-detection field of a graphic element by which selection was carried out [ aforementioned ] from the design data of the aforementioned graphic element, It is attained also by offering the picture measuring method which has the process which measures the edge position of the aforementioned specimen automatically according to the measurement-procedure data which have the position and the angle data, and the aforementioned measurement conditions of the aforementioned edge-detection field.

013] according to the picture measuring method of this invention -- the arbitrary measurement conditions measurable at one point of the point of measurement -- other all -- since it is used in common as measurement conditions for point measurement, measurement-procedure data can be created very much in a short time. Moreover, since measurement-procedure data are created from actually measurable measurement conditions by one point of the edge of the specimen, mainly measurable measurement-procedure data can be created.

014]

embodiments of the Invention] Hereafter, the example of the gestalt of operation of this invention is explained according to a drawing. However, the example of a gestalt of this operation does not limit the technical range of this invention.

015] Drawing 1 shows the outline composition of the picture measurement machine by the gestalt of operation of this invention. The picture measurement machine 1 by the gestalt of operation of this invention has X-Y stage 2 which can be driven to water Heiji shaft orientations. On this X-Y stage 2, the specimen 3 with graphic elements, such as a straight line, a circle, and radii, is laid, and it is illuminated by the transmitted illumination optical system 4 or the epillumination optical system 5.

016] The image pick-up section 7 which picturizes the specimen 3 laid on X-Y stage 2 is formed above X-Y stage 2. This image pick-up section 7 is equipped with CCD camera 8 to which the optical scale factor to which image formation of the image of the specimen 3 is carried out picturizes the picture by which image formation was carried out the adjustable optical system 6.

017] The picture picturized by above-mentioned CCD camera 8 is incorporated by the image-processing section 9, and displays the acquired picture on a monitor 10. On a monitor's 10 screen, the caliper which shows arbitrarily the edge-detection field in which movement and rotation are possible with the specimen 3 is displayed, and detection of a coordinate value of the edge of the picture of the specimen 3 on a caliper is performed.

018] The picture measurement machine 1 equipped with the above-mentioned composition moves X-Y stage 2, and picturizes the specimen 3 by CCD camera 8. And the edge of the specimen 3 is displayed on a monitor's 10 screen, a caliper is doubled with the edge, and the coordinate is measured. Only the mark specified for every graphic elements, such as a straight line, a circle, and radii, perform measurement of the coordinate of this edge repeatedly, and measurement of the specimen 3 is performed.

019] Although the above-mentioned measurement is performed by automatical measurement according to the measurement-procedure data created beforehand, with the form of this operation, this measurement-procedure data is

ated by the new method. Measurement-procedure data consist of conditions of the position of X-Y stage 2 for setting up the field displayed on a monitoring screen to the graphic element contained in \*\*\*\* 3-ed to measure, the position of a caliper and an angle, an illumination system, and optical system, conditions of an image processing, etc. 020] Drawing 2 shows the example of the specimen to which measurement is performed with a picture measurement machine. This specimen 3 is plates pierced by press working of sheet metal, such as a board and a printed circuit board, and is processed into the size configuration demanded. It measures whether the specimen 3 is processed according to the data of graphic elements, such as a straight line, a circle, and radii, and is processed into the size as which the specimen 3 was specified for every graphic elements of these with the picture measurement machine.

021] Drawing 3 shows signs that the specimen 3 of drawing 2 was displayed on the monitoring screen 20 of a picture measurement machine, in the gestalt of this operation. Calipers 21-29 are displayed on the monitoring screen 20 with specimen 3. Although it can be specified arbitrarily whether the edge of the part of specimen 3 throat is measured, drawing 3 shows the case where nine edge coordinates as which the caliper was displayed are measured.

022] To a straight line 30, measurement of an edge coordinate is performed by two points of calipers 21 and 22 by example of drawing 3. Moreover, to a circle 31, measurement of an edge coordinate is performed by four points of calipers 23, 24, 25, and 26, and measurement of an edge coordinate is performed by three points of calipers 27, 28, and to radii 32.

023] Drawing 4 shows the functional block diagram of the picture measurement machine 1 in the form of operation this invention. The picture measurement machine 1 has the graphic-element data table 50 in which the design value the graphic element contained in \*\*\*\*-ed was stored, the measurement condition input section 51 which inputs measurement conditions, such as lighting conditions, and the measurement conditioning section 52 which outputs the measurement conditions inputted from the measurement condition input section 51 to the measurement-procedure data origination section 53.

024] Moreover, it has the measurement-procedure data origination section 53 which creates measurement-procedure data, and the measurement-procedure data table 54 which memorizes the created measurement-procedure data from the graphic-element data outputted from the graphic-element data table 50, and the measurement conditions set up in the measurement conditioning section 52.

025] Furthermore, it has the replay test section 55 which repeats measurement of \*\*\*\*-ed according to the measurement-procedure data memorized by the measurement-procedure data table 54, and the image-processing section 56 which processes the picture of \*\*\*\*-ed of the caliper portion displayed on the monitoring screen, and measures an edge coordinate.

026] Furthermore, each block is explained in detail. The graphic-element data table 50 is a table on which the design value of graphic elements, such as a circle contained in \*\*\*\*-ed, a straight line, and radii, is stored. If these design values are circle elements, it is a center, a diameter, and a straight-line element and it is the starting point, a terminal point, and a radii element, it has a center, a radius, \*\*\*\*, and \*\*\*\*. \*\*\*\*-ed is processed according to these design values.

027] Drawing 5 shows the design example value of these graphic elements. Drawing 5 (1) shows the design value of a circle, and has a main coordinate (x1, y1) and a diameter D1. Drawing 5 (2) shows a linear design value, and has a starting point coordinate (x2, y2) and a terminal point coordinate (x2', y2'). Drawing 5 (3) shows the design value of radii, and has a main coordinate (x3, y3), a radius R3 and \*\*\*\* theta 3, and \*\*\*\* theta3'.

028] Drawing 6 shows the example of the graphic-element data table 50 of \*\*\*\* 3-ed shown in drawing 2. Drawing (1) shows \*\*\*\* 3-ed shown in drawing 2 as a set of three kinds of graphic elements, a circle, a straight line, and radii. Thus, the configuration of \*\*\*\* 3-ed is a set of radii 400 to a straight line 330 and the radii 406 from a circle 206 and a straight line 300 from a circle 200.

029] Drawing 6 (2) shows the example of the graphic-element data table 50 of \*\*\*\* 3-ed. As mentioned above, sign values, such as the main coordinate from a circle 200 to a circle 206 and a diameter, the starting point coordinate from a straight line 300 to a straight line 330 and a terminal point coordinate, a main coordinate from radii 400 to radii 406, a radius, \*\*\*\*, and \*\*\*\*, are stored in the graphic-element data table 50 of \*\*\*\* 3-ed.

030] The picture measurement machine of the form of this operation creates automatically the position and angle of a caliper which are some measurement-procedure data in the measurement-procedure data origination section 53 with the algorithm mentioned later based on the data of this graphic-element data table 50. In addition, as a method of creating this graphic-element data table 50, there are a method of inputting from the CAD drawing data of \*\*\*\*-ed, a method of keying each graphic-element data, etc.

031] Next, the measurement conditioning section 52 is explained. The measurement conditioning section 52 outputs the measurement conditions inputted by the operator from the measurement condition input section 51 to the measurement-procedure data origination section 53. There are image-processing conditions for the conditions of the

tical system used for measurement and an illumination system and an edge detection etc. among the measurement conditions. Since the edge detection of \*\*\*\*-ed is performed by processing the picture signal in the caliper on a monitoring screen, unless optical conditions, lighting conditions, and image-processing conditions are suitable, the edge of \*\*\*\*-ed is not detected correctly.

032] Therefore, an operator finds out and sets up the optical conditions in which an edge detection is possible, lighting conditions, and image-processing conditions to the arbitrary edges to represent among two or more graphic elements in which an edge detection is possible on the same measurement conditions. And this set-up condition serves data of the measurement conditions of measurement-procedure data.

033] There is a scale factor when picturizing the specimen by the CCD camera in the conditions of optical system. The precision of an edge detection changes with a scale factor, and when a scale factor is changed, the depth of focus changes and the thickness of the direction of z is in the specimen, the sensitivity of the edge detection of the specimen changes.

034] Transmitted illumination, epi-illumination, the 4 direction slanting lighting, those quantity of lights, etc. are in the conditions of an illumination system. In order that an edge detection may detect the point that the image of the edge on a monitoring screen changes from black to white etc., it is decided by these lighting conditions whether an edge will be detectable.

035] Image-processing conditions have the size of a caliper, specification of a threshold  $V_{th}$ , specification of emphasis processing, etc. Although a caliper is set as the edge which should be measured on a monitoring screen right-angled, the size also influences the sensitivity of an edge detection. Moreover, although an edge detection is performed at the peak position of the differential wave of quantity of light change which receives light by the CCD camera, it can adjust the threshold  $V_{th}$  which determines the minimum height of the peak detected according to the situation of the front face of the specimen, and can remove the noise by the crack of the front face of the specimen etc. Moreover, emphasis processing (enhancing mode) is an image processing which the black on a monitoring screen is blacker, and white is whiter, and is carried out, and can raise the detection sensitivity of the edge by performing emphasis processing to the low edge of contrast.

036] Next, the measurement-procedure data origination section 53 is explained. The measurement-procedure data origination section 53 incorporates graphic-element data from the graphic-element data table 50, incorporates the conditions of the optical system used for measurement, and an illumination system, and image-processing conditions from the measurement conditioning section 52, and creates measurement-procedure data automatically.

037] When measuring automatically the specimen which has the graphic element of a large number processed on the same processing conditions with a picture measurement machine, the graphic element of the large number can be measured in many cases on the same measurement conditions. The measurement-procedure data origination method by the gestalt of this operation notes this point.

038] In order to create measurement-procedure data, let two or more graphic elements which can be first measured on the same measurement conditions be one group. And the arbitrary edges in the group are chosen, and in order to check whether the edge coordinate can be measured on the measurement conditions set up in the measurement conditioning section 52, it actually measures. When it cannot measure, the measurement conditions which change measurement conditions and can measure an edge coordinate certainly are found out.

039] When an edge coordinate is able to be measured, the measurement conditions at that time are incorporated by the measurement-procedure data origination section 53, and are used in common as measurement conditions for the measurement part of all the graphic elements in the same group of the \*\*\*\*-ed. Therefore, it is not necessary to set up measurement conditions for every measurement part like before, and measurement-procedure data can create in a short time. And since this measurement condition is conditions which the edge coordinate of \*\*\*\*-ed has actually measured, the processing state and configuration of \*\*\*\*-ed are suited and measurement of a positive edge coordinate is attained.

040] A setup of measurement conditions sets [ next ] up the position and angle of a caliper corresponding to the measurement part of \*\*\*\*-ed. With the form of this operation, the position and angle of a caliper are automatically created by the algorithm later mentioned from the graphic-element data of the above-mentioned graphic-element data table 50.

041] Drawing 7 is explanatory drawing of the algorithm which creates automatically the position and angle of a caliper for every graphic element from the design value of a graphic element. Drawing 7 (1) shows the position and angle of calipers 80, 81, and 82 for edge measurement of a circle 60. An automatic creation algorithm creates the caliper which has the same conditions as the above-mentioned measurement conditions (the conditions of optical system and an illumination system, image-processing conditions) in the position of an interval -- the number required for measurement divided the circle 60. At this time, the sense of a caliper is set up so that it may go in the radiation direction from the center of a circle. Although it is usually three points as the number of required calipers is shown in

awing 7 (1) to one circle, it can specify arbitrarily and many calipers are further needed for measurement, such as undness.

042] Drawing 7 (2) shows the position and angle of calipers 83 and 84 for edge measurement of a straight line 63. n automatic creation algorithm creates the caliper which has the same conditions as the above-mentioned easurement conditions in the position of an interval -- the number required for measurement divided the field -- from e ends of a straight line 63, for example except for 1/10 of the measurable margins of an overall length. At this time, the travelling direction of a straight line 63, the sense of a caliper is set up so that it may become leftward. To one raight line, although the number of required calipers is usually two, it can specify arbitrarily and many calipers are rther needed for [, such as linearity, ] measurement.

043] Drawing 7 (3) shows the position and angle of calipers 85, 86, and 87 for edge measurement of radii. An automatic creation algorithm creates the caliper which has the same conditions as the above-mentioned measurement nditions in the position of an interval -- the number required for measurement divided the field except for 1/10 of the easurable margins of an overall length from the ends of radii. At this time, the sense of a caliper is set up so that it ay consist of a center of radii in the radiation direction. To one radii, the number of required calipers can be bitrarily specified, although it is usually three points. As mentioned above, for every graphic element, the position of caliper and the data of an angle are created automatically and turn into measurement-procedure data to each graphic ement from a design data with the measurement conditions corresponding to it.

044] Drawing 8 shows some measurement-procedure data for every graphic element of drawing 7. As above-mentioned, the position and angle of the caliper to each graphic element are automatically created from the graphic-ement data stored in the graphic-element data table 50, and the measurement conditions which set up optical nditions, lighting conditions, and image-processing conditions for every same group in the measurement nditioning section 52 are used in common. The position data of X-Y stage 2 etc. are further added to the data shown drawing 8, and measurement-procedure data are created.

045] Drawing 9 shows an example of specification of the measurement part of \*\*\*\* 3-ed. Although a measurement rt is beforehand specified by the operator for every group which can be measured on the same measurement nditions, drawing 9 shows the case where specified 313 and 328 to be circles 200-206 and a straight line 305 as a oup 500, and a straight line 315 and radii 403 and 404 are specified as a group 501.

046] Since measurement of the edge coordinate in the same group is performed on the same measurement nditions, depending on the processing conditions of the edge of \*\*\*\*-ed, and the accuracy of measurement manded, measurement into another group is needed. For example, when a level difference is in the edge of \*\*\*\*-ed id it is necessary to change the conditions of optical system, or when changing detection sensitivity corresponding to e size of a graphic element, measurement into another group which changed measurement conditions is performed.

047] Moreover, although it is four calipers, and is two calipers and specifies that it performs edge measurement by ree calipers to radii to a straight line in drawing 9 to a circle, it can be specified arbitrarily by how many calipers it easures to each graphic element. It is necessary to divide into another group also in that case, and to specify, spectively.

048] Drawing 10 shows the example of the measurement-procedure data in the form of operation of this invention. s mentioned above, measurement-procedure data consist of lighting conditions, such as optical conditions, such as a osition coordinate of the X-Y stage for measuring automatically with a picture measurement machine, a position oordinate of a caliper and an angle, and an optical scale factor, a kind of lighting, and the quantity of light, conditions f an image processing, etc. to the graphic element contained in \*\*\*\*-ed to measure.

049] The measurement-procedure data in the form of this operation are created for every group measured on the ime measurement conditions, the position coordinate of an X-Y stage, the position coordinate of a caliper, and an gle are automatically created from the graphic-element data of the graphic-element data table 50, and optical nditions, lighting conditions, and the conditions of an image processing are used in common [ the measurement nditions set up in the measurement conditioning section 52 ] within the same group. In the example of drawing 10, e measurement conditions over the graphic element of the 1st group 500 are K, L, and M, and the measurement nditions over the graphic element of the 2nd group 501 are P, Q, and R.

050] The measurement-procedure data created in the measurement-procedure data origination section 53 are stored i the measurement-procedure data table 54. And size measurement of \*\*\*\*-ed is performed as the measurement- rocedure data in the measurement-procedure data table 54 one by one by the replay test section 55.

051] Drawing 11 shows the flow chart of the processing which creates measurement-procedure data according to the orm of operation of this invention. At Step 101, all the graphic elements that are graphic elements to measure out of e graphic-element data table 50, and can be measured on the same measurement conditions are chosen. For example, s shown in drawing 9, circles 200-206 and a straight line 305, and 313 and 328 are chosen as a group 500, and a



straight line 315 and radii 403 and 404 are chosen as selection or a group 501.

052] At Step 102, in the measurement conditioning section 52, measurement conditions, such as conditions of the optical system which can measure the edge coordinate of \*\*\*\*-ed, and an illumination system, and image-processing conditions, are set up to one point with the arbitrary point of measurement of \*\*\*\*-ed in the same group, and an edge coordinate is measured.

053] At Step 103, an operator checks whether the edge coordinate has been measured on the measurement conditions set up at Step 102. When measurement of an edge coordinate cannot be performed according to measurement conditions, measurement conditions are changed at Step 104 and an edge coordinate is measured again (Step 102). On a suitable edge of \*\*\*\*-ed in the same group, an operator unites a caliper by manual operation and measures an edge coordinate.

054] In Step 105, the measurement conditions for which measurement of an edge coordinate was possible are put into the measurement-procedure data origination section 53 at Step 103 from the measurement conditioning section 52. This measurement condition turns into measurement conditions in all other measurement parts in the same group.

055] Creation of measurement-procedure data is started about the graphic element chosen from the graphic elements [ Step 106 to ] the graphic-element data table 50. At Step 106, when a circle, a straight line, and radii are chosen among the graphic elements of \*\*\*\*-ed as a group 1 at Step 101, the circle in the group is chosen first.

056] At Step 107, if distinguish and it is [ whether there is any graphic element chosen into \*\*\*\*-ed, and ], it will progress to Step 109, and if there is nothing, it will progress to Step 108. In this case, since there is a graphic element chosen since it was the beginning, it progresses to Step 109.

057] At Step 109, processing which creates the position and angle of a caliper automatically from a design data, adds the measurement conditions given at Step 105 to the selected graphic element, and creates measurement-procedure data is performed. The flow chart of drawing 12 explains this processing.

058] Drawing 12 shows the detailed flow chart of Step 109 of drawing 11. At Step 121, the graphic element to be used distinguishes whether it is a circle. In the case of a circle, it progresses at Step 122, and if it is not a circle, it will progress to Step 123. At Step 122, the measurement-procedure data of a circle are created and it returns to the flow chart of drawing 11.

059] In creation of the measurement-procedure data of a circle, as shown in drawing 7 (1), it has the angle of a radial the position of an interval -- the number required for measurement divided the circle -- and a caliper with the same conditions as the above-mentioned measurement conditions (the conditions of optical system and an illumination system, image-processing conditions) is set up. Similarly, a caliper is similarly set up to all circles to be measured within the same group, and measurement-procedure data are created.

060] At Step 123, the graphic element to be used distinguishes whether it is a straight line. In the case of a straight line, it progresses at Step 124, and if it is not a straight line, it will progress to Step 125. At Step 124, linear measurement-procedure data are created and it returns to the flow chart of drawing 11.

061] In creation of linear measurement-procedure data, as shown in drawing 7 (2), it has a leftward angle in the position of an interval -- except for the measurable margin, the number required for measurement divided the field from linear ends -- to the direction of [ from the linear starting point ] a terminal point, and a caliper with the same conditions as the above-mentioned measurement conditions is set up. Similarly, a caliper is similarly set up to all straight lines to be measured within the same group, and measurement-procedure data are created.

062] At Step 125, the graphic element to be used distinguishes whether they are radii. In the case of radii, it progresses at Step 126, and if it is not radii, it will return to the flow chart of drawing 11 as measurement-procedure data origination being impossible. At Step 126, the measurement-procedure data of radii are created and it returns to the flow chart of drawing 11.

063] In creation of the measurement-procedure data of radii, as shown in drawing 7 (3), it has the angle of the outside sense of radii in the position of an interval -- except for the measurable margin, the number required for measurement divided the field from the ends of radii -- and a caliper with the same conditions as the above-mentioned measurement conditions is set up. Similarly, a caliper is similarly set up to all radii to be measured within the same group, and measurement-procedure data are created.

064] Thus, after creating the measurement-procedure data of the graphic element which it is going to measure at Step 109 of drawing 11, the created measurement-procedure data are stored in the measurement-procedure data table 54 at step 110. And at Step 111, the candidate for creation of measurement-procedure data is changed into the graphic element chosen as the degree in the graphic-element data table 50, and it returns to Step 107.

065] At Step 107, if whether there is any following graphic element again performs from Step 107 to the step 111 repeatedly and it can create measurement-procedure data to all the selected graphic elements as long as it distinguishes

and there is a selected graphic element, it will progress to Step 108. At Step 108, it judges whether there are other groups from which the measurement conditions of an edge detection differ, if it is, it will return to Step 101, and if there is nothing, creation processing of measurement-procedure data will be ended.

066]

[Effect of the Invention] Since the position of a caliper, an angle, etc. are automatically created using the graphic-element data of the specimen and measurement conditions use in common the measurement conditions measured by the point with the arbitrary specimen when creating the measurement-procedure data which measure automatically the edge coordinate of the graphic element contained in the specimen according to this invention as explained above, measurement-procedure data can be created very much in a short time.

067] Moreover, since the actually measured measurement conditions are incorporated according to the state of the specimen, certainly measurable measurement-procedure data can be created.

---

translation done.]

## NOTICES \*

Japan Patent Office is not responsible for any damages caused by the use of this translation.

This document has been translated by computer. So the translation may not reflect the original precisely.

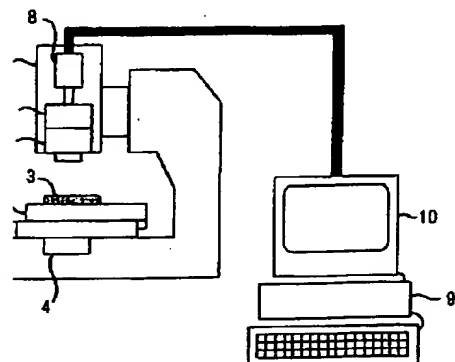
\*\*\* shows the word which can not be translated.

In the drawings, any words are not translated.

## DRAWINGS

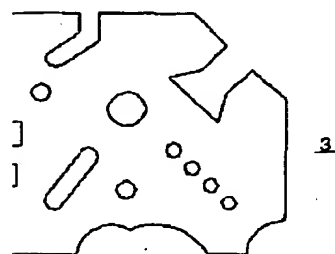
## Drawing 1]

発明の実施の形態による画像測定機の概略構成図



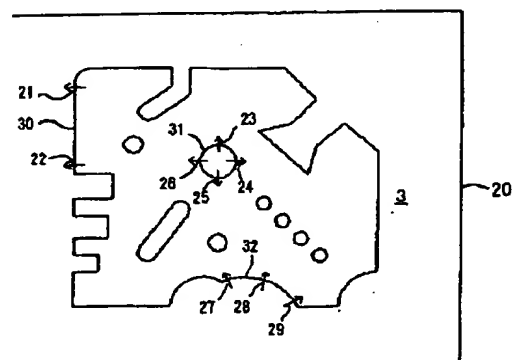
## Drawing 2]

被検物の例



## Drawing 3]

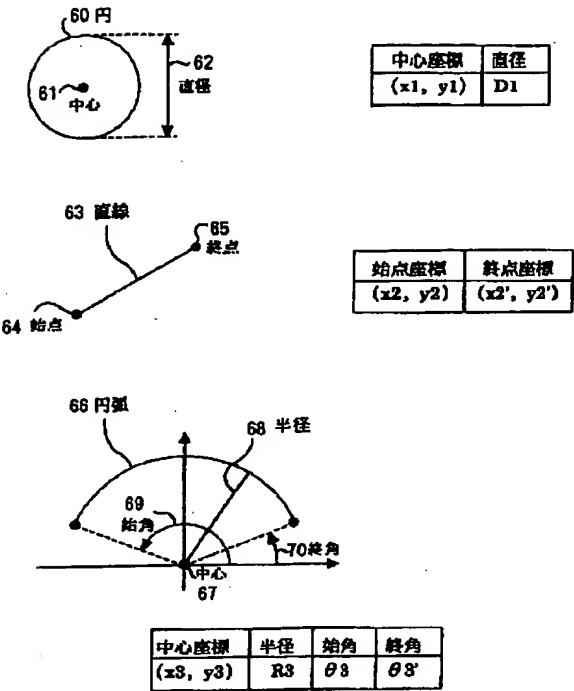
被検物を表示するモニター画面



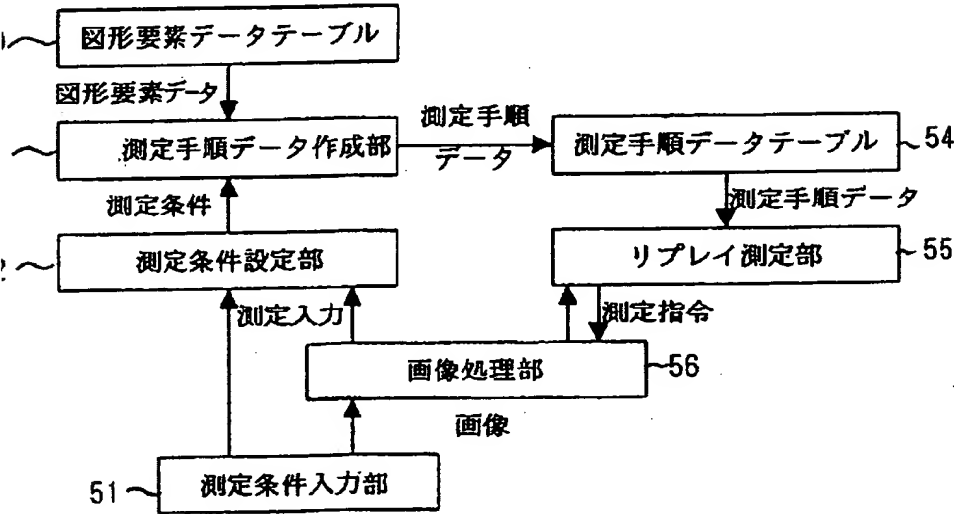
## Drawing 5]



図形要素の設計値を示す図



Drawing 4] 本発明の実施の形態における画像測定機の機能ブロック図



1. 画像測定機

Drawing 7]

図形要素ごとにキャリパーの位置と角度を作成する713072Aの説明図

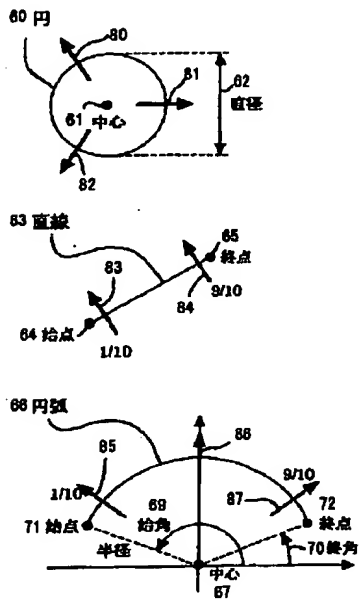
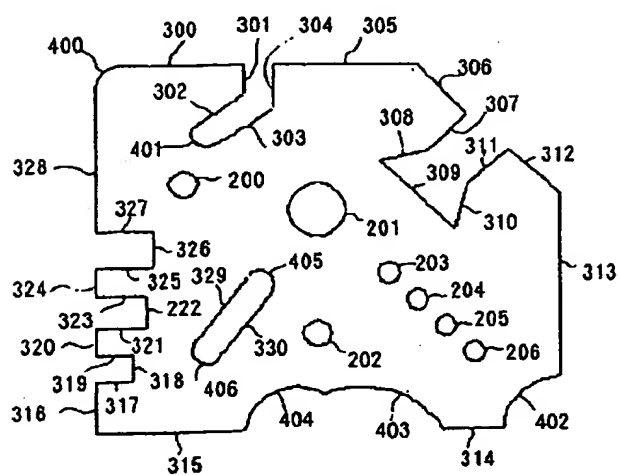


Figure 8]  
図形要素毎の測定手順データの一部

形要素	キャリパー番号	キャリパーの位置/角度	光条件	照明条件	通気条件
160	キャリパー- 80	$(X_{80}, Y_{80}), \theta_{80}$	K	L	M
	キャリパー- 81	$(X_{81}, Y_{81}), \theta_{81}$	K	L	M
	キャリパー- 82	$(X_{82}, Y_{82}), \theta_{82}$	K	L	M
線63	キャリパー- 83	$(X_{83}, Y_{83}), \theta_{83}$	K	L	M
	キャリパー- 84	$(X_{84}, Y_{84}), \theta_{84}$	K	L	M
弧66	キャリパー- 85	$(X_{85}, Y_{85}), \theta_{85}$	K	L	M
	キャリパー- 86	$(X_{86}, Y_{86}), \theta_{86}$	K	L	M
	キャリパー- 87	$(X_{87}, Y_{87}), \theta_{87}$	K	L	M

Figure 6]

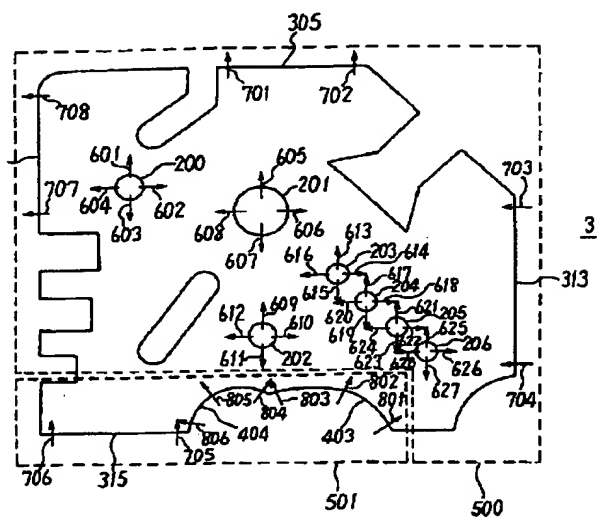
被検物 3 の図形要素データベースの構造図



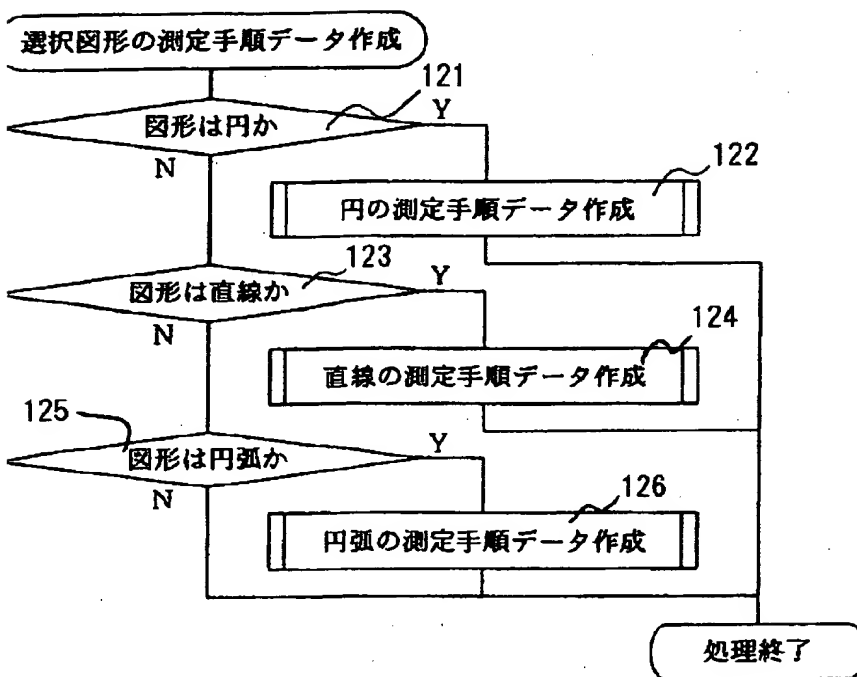
円 200	中心座標 (x200, y200), 直径 D 200
円 201	中心座標 (x201, y201), 直径 D 201
⋮	⋮
直線 300	始点座標 (x300, y300), 終点座標 (x300', y300')
直径 301	始点座標 (x301, y301), 終点座標 (x301', y301')
⋮	⋮
円弧 400	中心座標 (x400, y400), 半径 R400, 始角 $\theta$ 400, 終角 $\theta$ 400'
円弧 401	中心座標 (x401, y401), 半径 R401, 始角 $\theta$ 401, 終角 $\theta$ 401'
⋮	⋮

Drawing 9]

被検物の測定箇所を示す図



rawing 12]  
発明の実施の形態におけるステップ109の詳細フローチャート図



rawing 10]

# 本発明の実施の形態における測定手順データの例

ル-フ番号	図形要素	XYステージの位置	キャリパ-番号	光学条件	照明条件	画像処理条件
500	円200	(X2001, Y2001)	キャリパ- 601	K	L	M
		(X2002, Y2002)	キャリパ- 602	K	L	M
		(X2003, Y2003)	キャリパ- 603	K	L	M
		(X2004, Y2004)	キャリパ- 604	K	L	M
500	円201	(X2011, Y2011)	キャリパ- 605	K	L	M
		(X2012, Y2012)	キャリパ- 606	K	L	M
		(X2013, Y2013)	キャリパ- 607	K	L	M
		(X2014, Y2014)	キャリパ- 608	K	L	M
500	円202	(X2021, Y2021)	キャリパ- 609	K	L	M
		(X2022, Y2022)	キャリパ- 610	K	L	M
		(X2023, Y2023)	キャリパ- 611	K	L	M
		(X2024, Y2024)	キャリパ- 612	K	L	M
500	円203	(X2031, Y2031)	キャリパ- 613	K	L	M
		(X2032, Y2032)	キャリパ- 614	K	L	M
		(X2033, Y2033)	キャリパ- 615	K	L	M
		(X2034, Y2034)	キャリパ- 616	K	L	M
500	円204	(X2041, Y2041)	キャリパ- 617	K	L	M
		(X2042, Y2042)	キャリパ- 618	K	L	M
		(X2043, Y2043)	キャリパ- 619	K	L	M
		(X2044, Y2044)	キャリパ- 620	K	L	M
500	円205	(X2051, Y2051)	キャリパ- 621	K	L	M
		(X2052, Y2052)	キャリパ- 622	K	L	M
		(X2053, Y2053)	キャリパ- 623	K	L	M
		(X2054, Y2054)	キャリパ- 624	K	L	M
500	円206	(X2061, Y2061)	キャリパ- 625	K	L	M
		(X2062, Y2062)	キャリパ- 626	K	L	M
		(X2063, Y2063)	キャリパ- 627	K	L	M
		(X2064, Y2064)	キャリパ- 628	K	L	M
500	直線305	(X3051, Y3051)	キャリパ- 701	K	L	M
		(X3052, Y3052)	キャリパ- 702	K	L	M
500	直線313	(X3131, Y3131)	キャリパ- 703	K	L	M
		(X3132, Y3132)	キャリパ- 704	K	L	M
500	直線328	(X3281, Y3281)	キャリパ- 707	K	L	M
		(X3282, Y3282)	キャリパ- 708	K	L	M
501	直線315	(X3151, Y3151)	キャリパ- 705	P	Q	R
		(X3152, Y3152)	キャリパ- 706	P	Q	R
501	円弧403	(X4031, Y4031)	キャリパ- 801	P	Q	R
		(X4032, Y4032)	キャリパ- 802	P	Q	R
		(X4033, Y4033)	キャリパ- 803	P	Q	R
501	円弧404	(X4041, Y4041)	キャリパ- 804	P	Q	R
		(X4042, Y4042)	キャリパ- 805	P	Q	R
		(X4043, Y4043)	キャリパ- 806	P	Q	R

rawing 11]

発明の実施の形態における測定手順データ作成処理のフローチャート図

